



H.P. Latscha H.A. Klein K. Gulbins

Chemie für Laboranten und Chemotechniker

Allgemeine und
Anorganische Chemie

Mit 87 Abbildungen
26 Tabellen und 38 Formeln

Springer-Verlag
Berlin Heidelberg New York Tokyo

Professor Dr. Hans Peter Latscha
Anorganisch-Chemisches Institut
der Universität Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 270
6900 Heidelberg 1

Dr. Helmut Alfons Klein
Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung
U-Abt. Arbeitsschutz/Arbeitsmedizin
Rochusstr. 1, 5300 Bonn 1

Dr. Klaus Gulbins
BASF Aktiengesellschaft
DPB/Naturwissenschaftliche Berufsbildung
6700 Ludwigshafen

CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek
Latscha, Hans P.: Chemie für Laboranten und Chemotechniker/H. P. Latscha; H. A. Klein;
K. Gulbins – Berlin; Heidelberg; New York; Tokyo: Springer
NE: Klein, Helmut A.; Gulbins, Klaus: Allgemeine und anorganische Chemie. – 1986.
ISBN-13: 978-3-540-16376-3 e-ISBN-13: 978-3-642-96945-4
DOI: 10.1007/978-3-642-96945-4

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Funksendung, der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Die Vergütungsansprüche des § 54, Abs. 2 UrhG werden durch die ‚Verwertungsgesellschaft Wort‘, München, wahrgenommen.

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1986

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Produkthaftung. Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen kann vom Verlag keine Gewähr übernommen werden. Derartige Angaben müssen vom jeweiligen Anwender im Einzelfall anhand anderer Literaturstellen auf ihre Richtigkeit überprüft werden.

Vorwort

Die „Verordnung zur Berufsausbildung von Chemielaboranten“ bildet zur Zeit den Rahmen für die Ausbildung der Chemielaboranten.

Sie beschreibt die zu vermittelnden Fertigkeiten und theoretischen Kenntnisse der zukünftigen Chemielaboranten.

Diese Verordnung stammt vom 28. 6. 1974.

Inzwischen wird eine Neuordnung des Chemielaborantenberufes vorbereitet.

Es ist zu erwarten, daß die Entwicklung der letzten Jahre auf dem Gebiet der anorganischen Chemie berücksichtigt wird. Dazu gehört neben einer fundierten Kenntnis der allgemeinen Chemie und ihrer Regeln auch eine gewisse Stoffkenntnis insbesondere von technisch und wirtschaftlich wichtigen Elementen und ihren Verbindungen.

Das vorliegende Buch versucht, diesen Anforderungen Rechnung zu tragen.

Der Band „Allgemeine und Anorganische Chemie“ ist in sich abgeschlossen. Gleichzeitig ist er als Teil eines alle Zweige des chemischen Grundwissens für Chemielaboranten umfassenden Gesamtwerkes konzipiert.

„Chemie für Laboranten und Chemotechniker“ soll in erster Linie dem Chemielaboranten in Ausbildung helfen, sowohl den Anforderungen des Ausbildungsbetriebes wie auch der Berufsbildenden Schule gerecht zu werden.

Darüber hinaus soll es auch als Nachschlagewerk für die ausgebildeten Chemielaboranten dienen.

Schließlich kann es auch als Grundlage bei der Aus- und Fortbildung zum Chemotechniker benutzt werden.

Heidelberg, im Juni 1986

H. P. Latscha
H. A. Klein
K. Gulbins

Inhaltsverzeichnis

Allgemeine Chemie

1	<i>Chemische Elemente und chemische Grundgesetze</i>	2
	Verbreitung der Elemente	3
	Chemische Grundgesetze	4
2	<i>Aufbau der Atome</i>	6
2.1	Atomkern	6
	Atommasse	8
	Massendefekt	9
	Isotopieeffekte	9
	Trennung von Isotopen	10
	Radioaktive Strahlung	11
	Beispiele für natürliche und künstliche Isotope	11
	Beispiele für Anwendungsmöglichkeiten von Isotopen	12
2.2	Elektronenhülle	12
	Bohrsches Modell vom Wasserstoffatom	13
	Atomspektren	14
	Verbesserungen des Bohrschen Modells	14
	Wellenmechanisches Atommodell des Wasserstoffatoms	15
	Elektronenspin	16
	Mehrelektronenatome	17
3	<i>Periodensystem der Elemente</i>	19
	Einteilung der Elemente auf Grund ähnlicher Elektronenkonfiguration	26
	Valenzelektronenzahl und Oxidationsstufen	28
	Periodizität einiger Eigenschaften	28
4	<i>Moleküle, chemische Verbindungen, Reaktionsgleichungen und Stöchiometrie</i>	34
	Reaktionsgleichungen	35
	Konzentrationsmaße	37
	Stöchiometrische Rechnungen	41

VIII

5	<i>Chemische Bindung (Bindungsarten)</i>	44
5.1	Ionische (polare, heteropolare) Bindung, Ionenbeziehung	44
	Gitterenergie	46
	Übergang von der ionischen zur kovalenten Bindung . .	48
5.2	Atombindung (kovalente oder homöopolare Bindung) .	50
5.2.1	MO-Theorie der kovalenten Bindung	50
5.2.2	VB-Theorie der kovalenten Bindung	51
	Mehrfachbindungen, ungesättigte Verbindungen	56
	Bindigkeit	58
	Oktettregel	58
	Radikale	59
	Bindungsenergie und Bindungslänge	59
	Mesomerie oder Resonanz	60
5.3	Metallische Bindung	61
	Metallgitter	62
	Legierungen	63
	Mischkristalle	64
	Unbegrenzte Mischbarkeit	64
	Eutektische Legierungen	65
	Mischungslücke	67
	Fe-C-System	68
5.4	Zwischenmolekulare Bindungskräfte	69
	Dipol-Dipol-Wechselwirkungen	69
	Wasserstoffbrückenbindungen	70
	Dipol-Induzierte Dipol-Wechselwirkungen	71
	Ionen-Dipol-Wechselwirkungen	71
	Van der Waalssche Bindung	71
6	<i>Komplexverbindungen</i>	73
	Chelateffekt	75
	π -Komplexe	77
	Carbonyle	78
	Koordinationszahl und räumlicher Bau von Komplexen	79
	Nomenklatur von Komplexen	80
7	<i>Zustandsformen der Materie (Aggregatzustände)</i>	83
7.1	Fester Zustand	83
7.1.1	Kristalline Stoffe	83
	Kristallsysteme	84
	Raumgruppen; Bravais-Gitter	84
	Kristallklassen	85
	Eigenschaften von kristallinen Stoffen	86
7.1.2	Schmelz- und Erstarrungspunkt; Schmelzenthalpie . . .	87
	Gittertypen	87
7.2	Gasförmiger Zustand	88
	Gasgesetze	89

IX

	Das Verhalten realer Gase	93
	Diffusion von Gasen	94
7.3	Flüssiger Zustand	94
	Dampfdruck einer Flüssigkeit	95
	Siedepunkt	96
	Durchschnittsgeschwindigkeit von Atomen und Molekülen	97
	Gefrierpunkt	97
	Zustandsdiagramme	97
	Gibbssche Phasenregel	98
8	<i>Mehrstoffsysteme (Lösungen)</i>	100
8.1	Mehrstoffsysteme	100
8.2	Lösungen	101
	Eigenschaften von Lösungsmitteln	101
	Echte Lösungen	103
	Lösungsvorgänge	103
	Löslichkeit	106
	Chemische Reaktionen bei Lösungsvorgängen	107
	Verhalten und Eigenschaften von Lösungen	107
	I. Lösungen von nichtflüchtigen Substanzen	107
	Lösungsgleichgewichte	110
	Elektrolytlösungen	111
	II. Lösungen flüchtiger Substanzen	117
	Ideale Lösungen	117
	Nichtideale Lösungen	118
	Mischungslücke	120
	Kolloide Lösungen, kolloiddisperse Systeme	121
9	<i>Redox-Systeme</i>	123
	Oxidationszahl	123
	Reduktion und Oxidation	125
	Normalpotentiale von Redoxpaaren	127
	Normalpotential und Reaktionsrichtung	131
	Nernstsche Gleichung	132
	Praktische Anwendung von galvanischen Elementen	133
	Elektrochemische Bestimmung von pH-Werten	136
	Spezielle Redoxreaktionen	138
10	<i>Säure-Base-Systeme</i>	139
	Brönstedtsäuren und -basen und der Begriff des pH-Wertes	139
	Säuren- und Basenstärke	142
	Mehrwertige Säuren	146
	Protolysereaktionen beim Lösen von Salzen in Wasser	148
	Neutralisationsreaktionen	149
	Titrationen	150

	pH-Abhängigkeit von Säuren- und Basen-Gleichgewichten	153
	Messung von pH-Werten	156
	Elektronentheorie der Säuren und Basen nach Lewis	158
	Supersäuren	159
11	<i>Energetik chemischer Reaktionen</i> (Grundlagen der Thermodynamik)	160
	I. Hauptsatz der Thermodynamik	160
	Anwendung des I. Hauptsatzes auf chemische Reaktionen	162
	Hess'scher Satz der konstanten Wärmesummen	163
	II. Hauptsatz der Thermodynamik	164
	Statistische Deutung der Entropie	167
	Gibbs-Helmholtzsche Gleichung	167
12	<i>Kinetik chemischer Reaktionen</i>	169
	Reaktionsgeschwindigkeit	169
	Reaktionsordnung	170
	Arrhenius-Gleichung	172
	Katalysatoren	172
13	<i>Chemisches Gleichgewicht (Kinetische Abteilung)</i>	174
	Formulierung des MWG für einfache Reaktionen	175
	Gekoppelte Reaktionen	175
	Aktivitäten	176
	Beeinflussung von Gleichgewichtslagen	177
	Das Löslichkeitsprodukt	178

Anorganische Chemie

<i>A) Hauptgruppenelemente</i>	182
Wasserstoff	182
Alkalimetalle (<i>Li, Na, K, Rb, Cs, Fr</i>)	185
Lithium	185
Natrium	186
Kalium	188
Rubidium, Cäsium	189
Francium	190
<i>Erdalkalimetalle (Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra)</i>	192
Beryllium	192
Magnesium	194
Calcium	195
Strontium	198

XI

Barium	198
Radium	198
<i>Borgruppe (B, Al, Ga, In, Tl)</i>	200
Bor	200
Aluminium	204
Gallium – Indium – Thallium	207
<i>Kohlenstoffgruppe (C, Si, Ge, Sn, Pb)</i>	208
Kohlenstoff	208
Silicium	214
Zinn	218
Blei	220
<i>Stickstoffgruppe (N, P, As, Sb, Bi)</i>	222
Stickstoff	222
Phosphor	231
Arsen	235
Antimon	236
Bismut (früher Wismut)	238
<i>Chalkogene (O, S, Se, Te, Po)</i>	239
Sauerstoff	239
Schwefel	243
Selen	249
Tellur	250
<i>Halogene (F, Cl, Br, I, At)</i>	251
Fluor	251
Chlor	254
Brom	257
Iod	258
Photographischer Prozeß	261
Interhalogenverbindungen	261
Pseudohalogene – Pseudohalogenide	261
<i>Edelgase (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn)</i>	264
<i>B) Nebengruppenelemente</i>	267
<i>Allgemeine Verfahren zur Reindarstellung von Metallen</i>	270
<i>I. Nebengruppe (Cu, Ag, Au)</i>	275
<i>II. Nebengruppe (Zn, Cd, Hg)</i>	280
<i>III. Nebengruppe (Sc, Y, La, Ac)</i>	284
<i>IV. Nebengruppe (Ti, Zr, Hf)</i>	286
<i>V. Nebengruppe (V, Nb, Ta)</i>	289
<i>VI. Nebengruppe (Cr, Mo, W)</i>	293

XII

<i>VII. Nebengruppe (Mn, Tc, Re)</i>	299
<i>VIII. Nebengruppe</i>	302
Eisenmetalle (Fe, Co, Ni)	302
Platinmetalle (Ru, Os, Rh, Ir, Pd, Pt)	308
<i>Die Lanthaniden (Lanthanoide, Ln)</i>	311
<i>Die Actiniden (Actinoiden, An)</i>	313
<i>Literaturauswahl und Quellennachweis</i>	315
<i>Sachverzeichnis</i>	321
<i>Maßeinheiten</i>	2. Umschlagseite
Periodensystem der Elemente	3. Umschlagseite